Tome XII. (N. S.) Année 1946.
Série Pathologie Végétale. — Mémoire n° 9.

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

ANNALES

DES ÉPIPHYTIES

ORGANE DES STATIONS ET LABORATOIRES DE RECHERCHES

ÉTUDE DU MORT-LIN

PAR

J. GRENTE,
Chef de travaux à la Station centrale de Pathologie végétale.

Rédaction et échanges : Centre National de la Recherche Agronomique, route de Saint-Cyr, Versailles (S.-et-O.)
Abonnements : Imprimerie Nationale, 27, rue de la Convention, Paris (xve)

PARIS
IMPRIMERIE NATIONALE



ANNALES DES ÉPIPHYTIES

ORGANE DES STATIONS ET LABORATOIRES DE RECHERCHES.

MÉMOIRES PARUS DU TOME XII, ANNÉE 1946.

Série Entomologie :

Série Pathologie Végétale :

ÉTUDE DU MORT-LIN

Par J. Grente.
Chef de travaux à la Station Centrale de Pathologie végétale.

SOMMAIRE :

INTRODUCTION.

La culture du Lin (*Linum usitatissimum*) occupe en France 50.000 hectares dans les meilleures années. C'est cette superficie que l'on s'efforce de maintenir par différents moyens économiques. La concurrence des textiles coloniaux met le Lin en grand danger de disparition si l'on ne s'efforce pas de faire baisser son prix de revient, c'est pourquoi il ne faut négliger aucun des détails techniques capables d'améliorer les rendements.

Depuis longtemps les maladies du Lin n'avaient pas fait l'objet d'études publiées en France. Nous avons eu l'occasion de constater que toutes les régions linières françaises souffrent à divers degrés d'une affection que les praticiens nomment « Mort-Lin », « Lin-Mort » ou « Brûlure ». Dans certaines régions, aux dires des agriculteurs les plus avisés, les dégâts peuvent atteindre un tiers de la récolte certaines années. L'année passée ils auraient atteint un cinquième, et cette année (1946) un dixième dans la même région.

La présente étude a pour objet de montrer que la maladie est d'origine cryptogamique

et que le principal parasite responsable en est l'*Ascochyta linicola.* Les moyens de lutte ont été étudiés dans une seconde partie.

PREMIÈRE PARTIE : ÉTUDE BIOLOGIQUE DU MORT-LIN.

I. Description de la maladie.

1° Aspect de la maladie.

Sous le nom de «Mort-Lin» nous entendons une maladie caractérisée par la présence

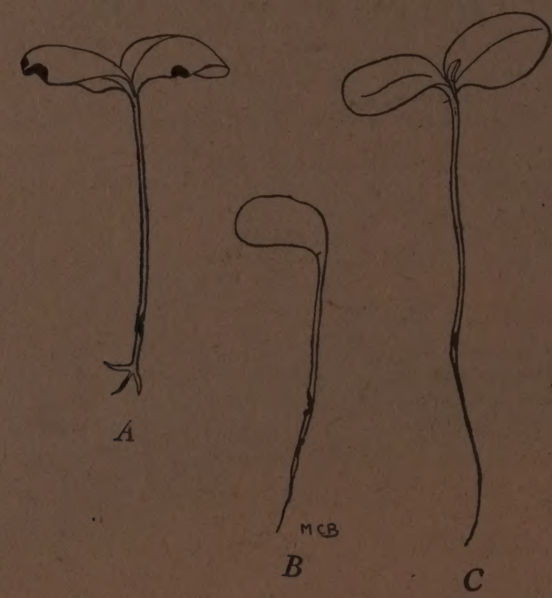


Fig. 1. — Germinations de graines provenant de plantes fortement atteintes de Mort-Lin (Gr. 1).
a. Départ de nouvelles racines.

de plantes desséchées, de couleur brune, disséminées dans tout le champ pouvant même lui donner une teinte rousse mais jamais groupées en taches sur l'étendue desquelles toutes les plantes sont uniformément malades. Nous réserverons au contraire la nom de «Brûlure» à des affections présentant cette répartition en taches d'huile. En effet il a été décrit par Marchal, sous le nom de «Brûlure», une maladie présentant ces caractères. Répandue dans la Normandie et dans le nord de la France ainsi qu'en Belgique, elle a régressé depuis que la rotation de sept ans a été adoptée dans les grandes régions linicoles. Pour éviter une confusion il est donc nécessaire de ne pas employer le terme de «Brûlure» pour désigner les dégâts du «Mort-Lin» bien que les praticiens le fassent assez souvent et nomment la «Brûlure» : «Fatigue du Lin».

2° Répartition géographique.

Le Mort-Lin existe depuis assez longtemps en Normandie. Déjà, en 1934, son importance avait inquiété les services de la Recherche agronomique au cours d'une visite dans

la région de Fauville, Hettenville (Seine-Inférieure). Malheureusement les recherches effectuées alors par E. Foex et ses collaborateurs n'ont laissé que peu de traces écrites.

Nous avons trouvé cette année des cas de Mort-Lin dans toutes les régions linières de Normandie, du Nord et de l'Aisne. Son importance semble décroître au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la mer et que l'on va vers le Sud. Dans l'Ile-de-France elle est presque inexistante.

3° Description des altérations.

Les altérations produites varient selon les cas, aussi avons-nous distingué :

a. *Attaques de jeunes plantules.*

Ayant semé dans des pots tenus en serre des graines provenant d'un champ fortement attaqué par le Mort-Lin l'année précédente, nous avons pu observer quelques jours après une fonte des semis extrêmement prononcée. Les symptômes étaient les suivants ;

Les jeunes plantules atteintes présentent un étranglement au niveau du sol sur l'axe hypocotylé, les tissus ont à cet endroit une couleur rouge-brique intense; ils ne soutiennent plus la plante dans la plupart des cas; celle-ci se couche alors sur le sol et ne tarde pas à y pourrir. Plus de 50 p. 100 des plantules ont ainsi péri dans cette expérience. Dans certains cas de forte humidité, obtenue en plaçant une vitre sur le pot pour empêcher l'évaporation, les plantules vigoureuses et attaquées tardivement pouvaient s'enraciner de nouveau grâce à des racines adventives naissant au-dessus de la lésion (fig. 1).

Les mêmes graines semées en parcelles d'essai nous ont donné une fonte de semis de 70 p. 100 environ dans les trois répétitions alors que les témoins étaient indemnes.

En examinant la couche superficielle des pots de culture du premier essai on a pu trouver un grand nombre de plantules tuées alors que la radicelle était à peine sortiedes téguments de la graine. Le cas est fréquent lorsque le sol est trop compact ou le semis trop profond.

b. *Attaque du collet de plantes adultes.*

Depuis la levée jusqu'à la maturité on trouve dans les champs de Lin des plantes detaille inférieure à la moyenne, disséminées çà et là, parfois abondantes sur des espaces restreints mais ne formant pas de taches où les plantes sont uniformément malades. Ces plantes malades se reconnaissent à leur aspect flétri, leur couleur rousse puis brune tranchant sur le vert clair des pieds sains. En arrachant ces Lins on peut constater que l'écorce de la région du collet est de couleur foncée brune à noire, désorganisée à tel point que les fibres péricycliques sont parfois altérées et se détachent du cylindre ligneux (fig. 2). En général cette désorganisation corticale ne s'observe pas au-dessus des 6 centimètres inférieurs; cependant nous avons pu la trouver (très rarement) dans la partie moyenne de la tige. Les plantes attaquées se dessèchent sur pied maintenues droites par les pieds avoisinants restés sains.



Fig. 2. — Lésion de l'écorce du collet, rupture et décollement des fibres péricycliques (Gr. 3).

c. *Attaques de plantes mûres.*

Au moment de l'arrachage on peut constater sur un grand nombre de plantes que les sommités fructifères sont de couleur beaucoup plus foncée que les capsules mûres ordinaires. Le pédoncule est bruni sur une longueur de 3 à 4 centimètres au-dessous de la capsule et peut présenter des débuts de désorganisation corticale à la base de la lésion (fig. 3). Ces altérations ne nuisent en rien aux qualités textiles car elles apparaissent tardivement et dans une région où la fibre est peu dense. Les graines contenues dans les capsules attaquées sont souvent mal formées, ridées, de couleur mate brune très foncées



Fig. 3. — Capsules attaquées.

a. Début d'attaque : taches rougeâtres;
b. Fructifications de *A. linicola* (Gr. 4).

ou au contraire blanchâtres, selon que la couche pigmentaire était ou non formée lors de l'attaque. Dans tous les cas elles perdent en grande partie leur aspect lisse brillant et leur belle couleur naturelle, de plus elles sont difficilement séparables des cloisons interloculaires de la capsule.

Parmi toutes ces formes d'attaques, seules celles des tiges adultes sont remarquées des praticiens. Les attaques de jeunes semis ont été observées par nous en serre et en plein champ. Les attaques des capsules ont été observées sur des échantillons que nos correspondants liniculteurs ont bien voulu nous faire parvenir.

II. Les organismes du Mort-Lin.

Nous avons trouvé sur les altérations des plantes malades un certain nombre d'organismes parasites et semi-parasites. Les plus importants sont des champignons et des bactéries associées à la désorganisation des tissus.

Parmi ceux-ci, quelques-uns sont susceptibles d'être considérés comme les parasites responsables de la maladie; ce sont :

L'Ascochyta linicola Naoumoff et Vassiliewski;
Plusieurs *Fusarium;*
L'Asterocystis radicis;
Diverses *bactéries.*

L'Ascochyta linicola fut trouvé dans presque la totalité des cas : sur les graines au moment de la germination on peut observer la formation des pycnides du champignon à condition de placer les semences quelques jours en chambre humide (fig. 4).

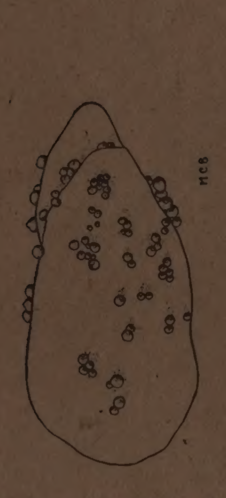


Fig. 4. — Graine provenant d'une plante malade, mise trois semaines en chambre humide (Gr. 10).



Fig. 5. — Graine attaquée par *A. linicola* à l'intérieur de la capsule (Gr. 16).

Les jeunes germinations tuées avant leur levée à l'intérieur du sol portent souvent un grand nombre de pycnides sur leur radicule. Sur l'écorce du collet et sur le pédoncule des capsules des plantes attaquées on peut remarquer de très nombreuses ponctuations dont la couleur varie du jaune au noir, visibles même à l'œil nu et qui sont les fructifications du champignon (fig. 2). Enfin, sur les capsules mûres on peut voir dans certains cas des pycnides abondantes au voisinage des fentes de dehiscence (fig. 3). Les cas de fructifications sur les graines à l'intérieur des capsules sont plus rares (fig. 5).

Nous avons isolé des champignons du genre *Fusarium* dans un certain nombre de cas. Ils semblent être originaires du sol (fig. 6).

L'Asterocystis radicis a été trouvé assez fréquemment dans les racines des plantes attaquées. Il n'y semble pas plus abondant que dans les racines des plantes saines si bien que nous nous rangeons à l'opinion de E. Foex qui écrivait en 1936 : «beaucoup de

végétaux dont le système radiculaire héberge l'*Asterocystis radicis* n'ont pas l'air d'en être incommodés. Cependant il semble que, lorsque la proportion des racines infectées devient assez grande, la plante souffre de cet état de choses». Cet organisme, de même que le *Pythium mégalacanthum*, entre dans les phénomènes de la «brûlure».

Très souvent nous avons trouvé une bactérie remarquable par la couleur rose qu'elle communique aux milieux de culture. Il nous paraît probable qu'il s'agit du *Bacillus cerealium* Gentner que Schilling considère comme un parasite facultatif. Les autres ne

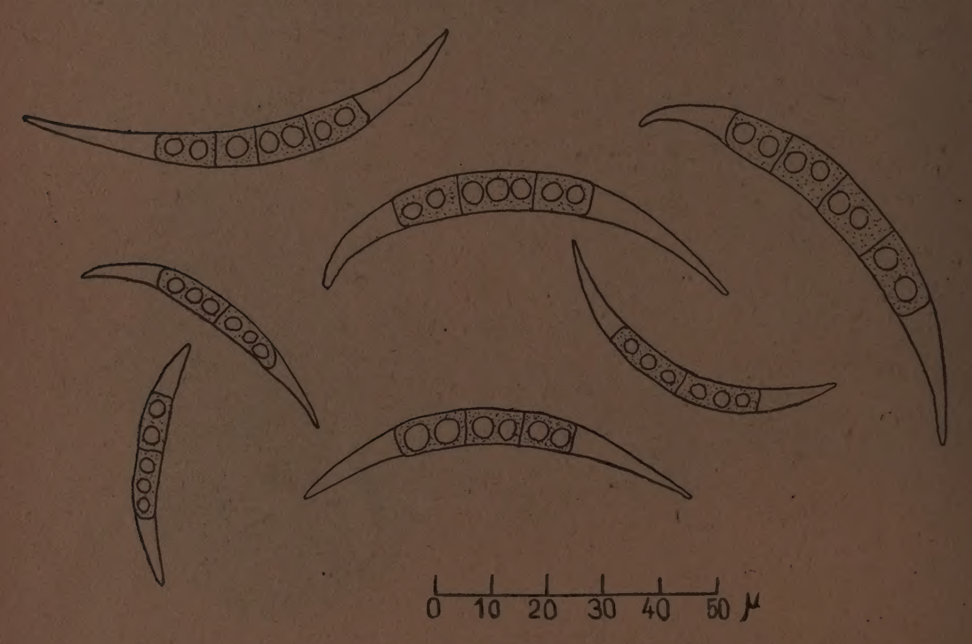


Fig. 6. — Conidiès de *Fusarium* isolé de graines de Lin (Gr. 800).

semblent que des agents de pourriture originaires du sol venus à la suite des champignons parasites.

III. Étude de la maladie due à l'*Ascochyta linicola*.

Dans le précédent mémoire (1) nous avons exposé quelques-unes de nos connaissances sur le champignon et certaines observations que nous avions pu faire au laboratoire. Nous avons repris au cours de cette année l'étude de ce parasite dans les conditions de culture normale, de plus le voyage d'études que nous avons fait au cours du mois de juin nous a permis de faire quelques observations nouvelles dignes d'intérêt.

1° Mycologie.

Nous ne reviendrons pas sur la question mycologique qui a été exposée précédemment (1). Nous ajouterons toutefois que la confusion de ce champignon avec les *Phoma*

(1) Une maladie au Lin due à *Ascochyta linicola*, *Ann. Epiphyt.*, 1946, n° 2, p. 81-90.

et surtout *P. exigua* est des plus faciles. Cependant les spores cloisonnées qui le font ranger dans le genre *Ascochyta* n'avaient pas échappé à la perspicacité de E. Foex qui en

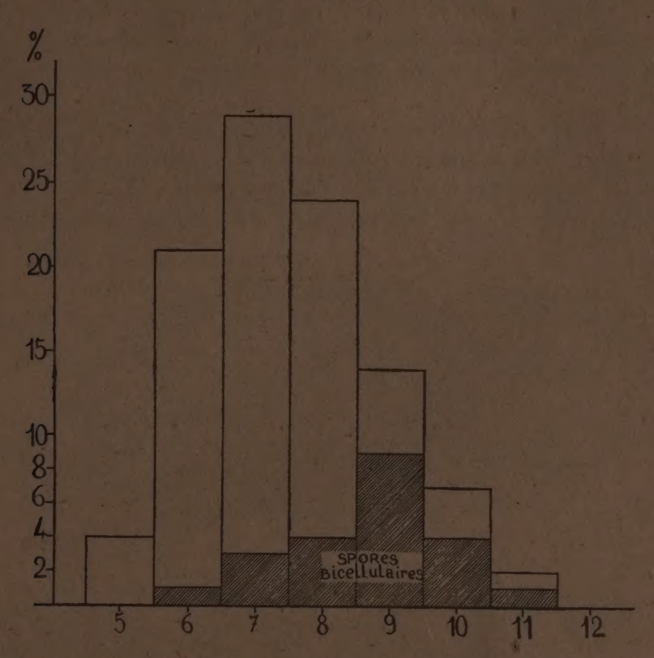


Fig. 7. — Graphique indiquant le pourcentage de spores selon leur longueur dans une pycnide mure d'*A. linicola*.

En blanc, spores unicellulaires.
En noir, spores bicellulaires.

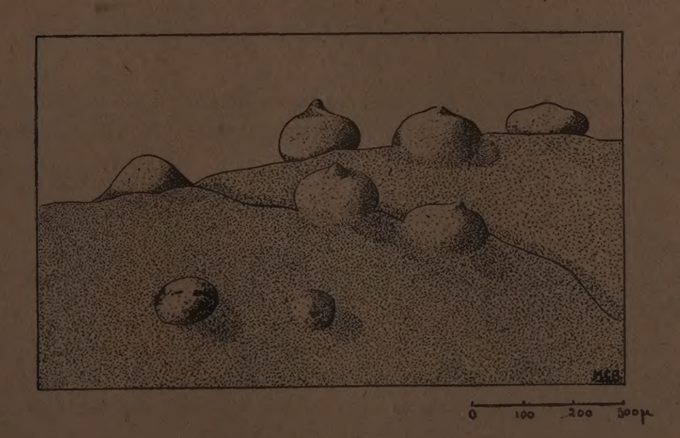


Fig. 8. — Pycnides sur graine mise en chambre humide (Gr. 75).

1937 les avait observées. Il n'est pas rare de ne trouver aucune spore cloisonnée dans toute une pycnide, le fait se produit d'ailleurs souvent avec d'autres Ascochyta (*A. Pisi.*)

Nous donnons ci-après un tableau (fig. 7) indiquant la répartition des spores par taille permettant de voir les causes de confusion avec *P. Exigua* à spores 6,5 $\mu \times 3$ μ. La dimension normale des spores bicellulaires est 9 μ, des spores unicellulaires 7 μ. Nous donnons également un dessin des pycnides ayant pris naissance sur des graines après trois semaines de séjour en chambre humide (fig. 8) ainsi qu'un dessin d'une coupe des pycnides (fig. 9).

Nous avons obtenu des cultures pures du champignon sur différents milieux. Celui qui nous semble le plus favorable à l'obtention de pycnides et de spores est : les tiges de Lin coupées en fragments et stérilisées dans des flacons d'Erlenmeyer dont le fond a été garni d'une couche de coton humide. Sur ce milieu le champignon se développe très

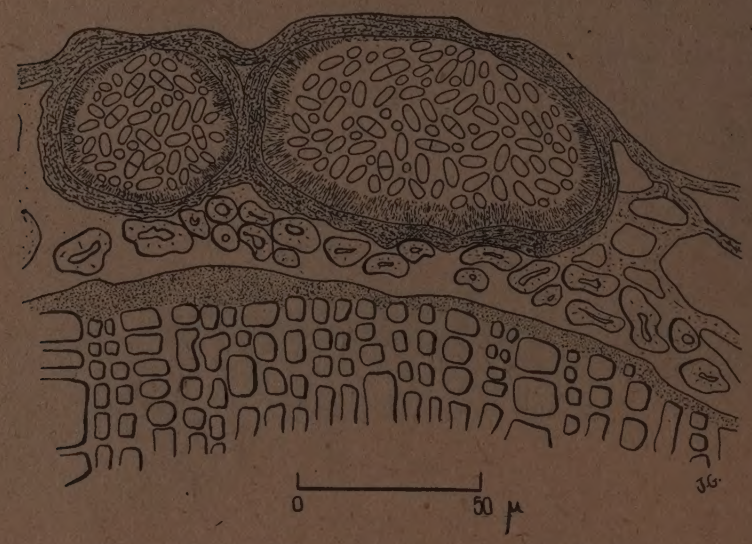


Fig. 9. — Pycnides d'*Ascochyta Linicola* sur tige de Lin (Gr. 550.)

vite et fructifie abondamment, donnant un grand nombre de pycnides génératrices de quantités de spores (pour la plupart unicellulaires) pouvant servir aux contaminations expérimentales (1).

2° Preuves du parasitisme.

Les lésions produites par le champignon sont celles que nous avons décrites dans le début de cet exposé. Nous avons pu les reproduire expérimentalement à partir des cultures pures du parasite :

Les symptômes de fonte des semis peuvent être facilement reproduits : il suffit de déposer dans un flacon d'Erlenmeyer contenant un tampon de coton humide (le tout ayant été stérilisé), quelques graines de Lin saines et désinfectées superficiellement à l'alcool. On inocule ce semis artificiel en introduisant quelques gouttes d'une suspension de spores obtenue à partir d'une culture pure. On observe les symptômes de flétrissement et les lésions rougeâtres des racines quelque temps après la gernimation. On peut aussi

(1) Naoumoff signale que les mêmes faits se produisent sur les tiges de *Melilotus* sp. employées comme nous avons employé les tiges de Lin.

semer des graines dans de la terre stérilisée à laquelle on a incorporé une culture pure sur milieu gélosé ou mieux des cultures sur tiges de lin stérilisées comme nous les avons décrites. (De telles expériences ont été exposées dans notre précédent mémoire.)

Les attaques du collet ont été reproduites expérimentalement dans une parcelle d'essai ensemencée en lignes le 4 avril à la densité normale. Peu après la germination on a déposé au pied des plantules, tous les 10 centimètres, un fragment de tige provenant d'une culture pure de l'*Ascochyta linicola* portant des pycnides. Les symptômes sont apparus trente jours environ après l'inoculation.

Les attaques des capsules mûres ont été produites artificiellement par pulvérisation d'une suspension de spores de l'*A. linicola* sur les sommités fleuries et les tiges de Lin semés le 4 avril. Cette contamination effectuée le 1er juillet par une température très élevée (plus de 30°) a produit au bout de vingt jours environ des symptômes décrits et représentés par la figure 3. Parmi les graines contenues dans ces capsules une petite quantité présentait les symptômes représentés à la figure 5.

3° Biologie du parasite.

Ayant par ces quelques expériences acquis la certitude du parasitisme de l'*Ascochyta linicola,* nous avons fait quelques observations sur sa biologie. Nous devons rappeler que la première étude biologique de ce champignon a été faite par Mme Naoumova en 1932 à Leningrad. Les résultats obtenus par cet auteur ont été exposés précédemment

Rôle du sol.

Nous avons indiqué qu'il nous semblait que le sol ne jouait pas le rôle principal dans la transmission de la maladie et nous avons donné les résultats de quelques expériences qui nous portent à le croire.

Pour expliquer comment le rôle du sol a été pris en considération par les auteurs étrangers nous rappelons ici que Pethybridge, en 1921, a décrit sous le nom de «Foot-Rot» une maladie du Lin due à une espèce de *Phoma* non identifiée mais dont les caractères sont très voisins de ceux du *Phoma exigua* Desm. Cet auteur a transmis la maladie en semant des graines de Lin dans des pots contenant de la terre stérilisée à laquelle il avait incorporé une culture pure du champignon sur milieu gélosé. Il en conclut à la transmission de la maladie par l'intermédiaire du sol tout en laissant entrevoir le rôle des semences. Dans son étude biologique Mme Naoumova identifie le *Phoma* de Pethybridge avec l'*A. linicola* [1], elle écrit : «Pethybridge a montré que la maladie se transmettait par le sol». Elle répète les expériences de cet auteur et conclut que la maladie se transmet par l'intermédiaire du sol contaminé».

Nous pensons que de telles expériences n'établissent pas nécessairement que les conclusions de ces auteurs sont justes; il faudrait s'assurer en outre, pour pouvoir les affirmer, que le champignon se maintient virulent dans la terre et être en mesure de l'en isoler après inoculation. Nos essais précédents nous portent au contraire à penser qu'il y est éliminé progressivement en quelques semaines, probablement sous l'effet de la concurrence des autres micro-organismes. Par ailleurs les conditions pratiques de la culture du Lin qui font appel à une longue rotation (4 à 7 ans au moins), se prêteraient peu à un tel mode de transmission naturelle. De plus l'incorporation à la terre, même stérilisée, d'un milieu gélosé éminement putrescible, bien que réalisée avec le maxi-

[1] Nous avons exposé précédemment combien était facile cette confusion et sans être aussi affirmatifs que Mme Naoumova nous pensons qu'il est fort possible que le Phoma de Pethybridge qui a fait l'objet de récentes études ainsi, que nous le verrons plus loin, soit une forme de l'*Ascochyta linicola.*

mum de précautions d'aseptie possible, ne nous paraît pas être satisfaisante du point de vue expérimental. Nous avons d'abord employé cette méthode pour lui substituer l'emploi de cultures pures sur tiges de Lin stérilisées qui permettent l'expérimentation en parcelles d'essai alors que la précédente ne permettait guère que les études en pots de culture.

L'étude du champignon dans ses rapports avec les semences dans les conditions ordinaires de la culture nous porte à donner à celles-ci le rôle primordial dans la transmission de la maladie et à envisager le rôle du sol de la manière suivante :

Les graines provenant des capsules atteintes donneraient dans les conditions ordinaires de la culture, une forte proportion de plantules tuées avant même la levée. Ces ébauches de germinations sur lesquelles le champignon fructifie abondamment constitueraient autant de microfoyers de dissémination du parasite à travers le sol. L'*Ascochyta* gagnerait ainsi les plantules saines qu'il attaquerait produisant une fonte des semis plus ou moins prononcée selon les conditions de sol. Ceci nous paraît d'autant plus plausible que les graines atteintes se couvrent rapidement de pycnides quand on les place en milieu humide, que nous avons observé souvent la présence des plantules tuées avant la levée, et que dans un semis à la densité normale, les graines sont très voisines les unes des autres (1). L'extension du champignon serait donc rapide et son élimination du sol qui demande plusieurs semaines n'aurait pas le temps de se faire. Les conditions de compacité et d'humidité du sol, la profondeur d'enfouissement, le mode et la densité des semis auraient une influence certaine mais difficile à saisir car les conditions du semis sont très importantes dans la pratique culturale mais encore mal connues dans leur mode d'action.

Contamination des semis et des jeunes plantes.

Nous n'avons pas observé de contaminations naturelles des jeunes plantules au centre de recherches agrononiques de Versailles. Ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer le Mort-Lin n'est pas spontané dans la région parisienne. Nous avons dû pour étudier la maladie, la produire artificiellement.

Des Lins de trois variétés, Concurrent, Blenda, Bison III. On été semés en parcelles de 4 m. sur 2 m. le 4 avril. Les graines avaient été préabablement traitées par un produit organomercurique en poudrage. La levée empêchée quelques temps par la sécheresse fut complète le 11 avril. Pour éviter les phénomènes de fonte des semis nous n'avons effectué de contaminations artificielles qu'à partir du 15 avril jusqu'au 30. Pour cela, ainsi que nous l'avons exposé précédemment, nous avons déposé au pied des plantules des fragments de tige de Lin ayant servi de support à une culture pure de l'*A. linicola* et portant des pycnides du champignon. Les symptômes (fig. 2) sont apparus au bout d'une trentaine de jours sur les lignes inoculées. Les trois variétés se sont montrées également sensibles. Nous avons donc pu constater que les jeunes plantes avaient été attaquées pendant une quinzaine de jours après la levée ce qui concorde avec les observations de Mme Naoumova qui indique que la sensibilité décroît depuis la levée jusqu'à l'âge de trente jours où elle est nulle. Ces contaminations ont été effectuées sans lésion de la plante, ce qui nous indique que l'*A. linicola* n'est pas un parasite de blessure. Les plantes de nos essais étaient en pleine vigueur au moment où les symptômes sont apparus ; ce qui exclut l'hypothèse selon laquelle l'*Ascochyta* serait un parasite de faiblesse.

Une question reste à élucider dans les attaques de jeunes plantes c'est le mode d'in-

(1) 400 graines au mètre correspondent à environ 1/2 centimètre entre les graines compte tenu de la dispersion latérale du semis.

fection. Deux hypothèses sont possibles : ou bien le champignon pénètre les plantes par l'intermédiaire du sol comme il le fait pour les semis au stade cotylédonnaire, ou bien il contamine les tiges par l'intermédiaire des spores aériennes. Dans le premier cas il se pourrait que les plantes présentant les symptômes de désorganisation corticale aient été contaminées précocement au moment de la levée et qu'elles aient résisté longtemps au parasite. L'éventualité d'une attaque tardive par le sol ne nous paraît pas probable vu l'état sanitaire satisfaisant des racines des plantes malades et le peu de fixité du champignon dans le sol.

Nous ne pouvons rien avancer en faveur de cette première hypothèse, si ce n'est la perte de sensibilité des jeunes tiges qui sont pratiquement immunes (même à la contamination par blessure) au bout de trente jours ainsi que l'a montré Mme Naoumova. Une telle immunité si elle était vérifiée rendrait problématique une attaque constatée sur des plantes de deux et trois mois si elle ne s'effectuait pas précocement.

En faveur de la seconde hypothèse nous ferons remarquer que très souvent les lésions s'observent un peu au-dessus du niveau du sol et que les racines ne semblent pas être atteintes dans la grande majorité des cas ce qui ferait penser que l'attaque ne vient pas du sol. De plus nous avons constaté des symptômes au milieu de la tige ce qui semble indiquer que ces attaques viennent de spores aériennes du champignon, l'immunité des tiges âgées ne serait donc pas totale dans certaines conditions. De plus la faible différence de taille entre les plantes malades et les plantes saines nous font penser que la contamination a précédé de peu de temps l'apparition des symptômes, c'est-à-dire qu'elle a été tardive.

Seule l'expérimentation dans un climat favorable à la maladie permettrait de résoudre cette question. Il se peut que les deux phénomènes se passent l'un après l'autre, les attaques de jeunes plantes de 10 à 40 jours s'effectuant par l'intermédiaire du sol et les attaques de plantes plus âgées par les spores naissant sur les plantes attaquées précocement.

Contamination des semences.

Si les tiges acquièrent rapidement une immunité assez marquée il n'en est pas de même des capsules qui tout de suite après la chute des pétales se montrent d'une très grande sensibilité. Mme Naoumova pratiquait la contamination expérimentale des capsules en déposant des fragments de culture pure sur milieu gélosé, entre les sépales et la capsule. Nous avons réalisé ces contaminations par un moyen qui nous semble plus naturel : en pulvérisant une suspension de spores sur les sommités fructifères de plantes de nos parcelles d'essai. Nous avons indiqué précédemment que cet essai avait été effectué par une température dépassant 30° centigrades. Nous avons opéré à l'abri d'une haie et nous avons maintenu une certaine humidité atmosphérique au moyen d'un appareil d'arrosage par aspersion assez éloigné de la parcelle pour que les plantes reçoivent seulement un léger brouillard. Nous avons ainsi réalisé un climat local favorable à la germination des spores puisque les symptômes (fig. 3) sont apparus une vingtaine de jours après.

Après récolte séparée des lignes infectées et des lignes non infectées dans les trois variétés, nous avons pu constater que les pédoncules et les capsules étaient attaquées dans tous les lots et que la maladie s'était répandue rapidement sur toutes les plantes de nos essais. C'est un phénomène connu des praticiens que le Mort-Lin envahit rapidement un champ entier en quelques jours à l'époque de la maturité et c'est ce que nous avons pu constater entre le 20 juillet et le 20 août.

Nous avons constaté les symptômes décrits, sur les graines provenant des parcelles d'essai de même que sur des semences envoyées par nos correspondants. Certaines graines sont plates, de couleur claire et manifestement avortées, d'autres au contraire sont de taille normale, de couleur très foncée, leur surface est ridée et leur apparence mate : dans les deux cas nous avons pu constater la présence d'un mycelium dans les téguments de la graine. Il est vraisemblable que les premières ont été attaquées précocement alors que la couche pigmentaire n'était pas encore formée et que le champignon ayant pénétré jusqu'à l'embryon a tué la graine. M[me] Naoumova a montré que cette couche à pigments arrêtait le développement du parasite. Dans tous les cas les graines malades adhérent assez fortement aux cloisons interloculaires de la capsule sans doute sous l'influence de détériorations du tégument externe et de libération des mucilages des enveloppes.

Les graines malades placées sur un papier filtre humide dans une boîte de Pétri, ne tardent pas à se couvrir d'un mycelium blanc abondant et des pycnides de l'*Ascochyta* (fig. 6). Les axes hypocotylés qui se montrent rapidement se couvrent de lésions rougeâtres et finissent par être envahis par le champignon. Nous avons évalué le pourcentage de graines atteintes dans nos parcelles d'essai par cette méthode qui est une variante de la méthode d'Ulster utilisée par les pathologistes Irlandais. A cet effet nous avons disposé 50 graines par boîte de Pétri et nous avons compté tous les jours le nombre de graines atteintes. Les boîtes étaient placées à l'étuve à 20° à l'obscurité.

Le tableau suivant donne les résultats de cette expertise.

VARIÉTÉS — POUR CENT DE MALADIE.	CONCURRENT.		BLENDA.		BISON III.	
	APRÈS 1 jour.	APRÈS 4 jours.	APRÈS 1 jour.	APRÈS 4 jours.	APRÈS 1 jour.	APRÈS 4 jours.
Parcelles en plein air	2 p. 100	12 p. 100	4 p. 100	14 p. 100	10 p. 100	15 p. 100
	0 p. 100	10 p. 100	2 p. 100	10 p. 100	4 p. 100	22 p. 100
	2 p. 100	14 p. 100	0 p. 100	18 p. 100	8 p. 100	26 p. 100
Parcelles à l'abri d'une haie	2 p. 100	12 p. 100	0 p. 100	20 p. 100	14 p. 100	34 p. 100
	12 p. 100	20 p. 100	0 p. 100	14 p. 100	22 p. 100	34 p. 100

Ce tableau nous montre les différences de sensibilité aux attaques sur graines entre les variétés Concurrent la moins sensible Blenda et Bison III la plus sensible de toutes. Il indique aussi que la contamination a été plus accentuée dans les parcelles situées à l'abri de la haie qui crée dans son voisinage un microclimat plus humide.

La propagation du champignon dans le sol, la contamination des jeunes plantes, les attaques du collet, la contamination des graines, forment le cycle biologique du champignon. Le retour au sol s'effectue par la voie des semences contaminées qui apparaissent ainsi comme l'agent de perpétuation du parasite. Il nous est parvenu l'année dernière des graines provenant d'un champ de la région de Killem. A l'examen sanitaire 26 p. 100 d'entres elles se sont montré contaminées nous avons indiqué que semées en parcelles d'essai elles avaient donné lieu à une fonte des semis de 70 p. 100. On voit donc quelle est l'importance de la contamination des graines dans le cycle de la maladie. Pratiquement les linières françaises produisaient très peu de graines de semence dans les années précédentes, la plupart étaient importées de l'étranger; Belgique, Hollande, Irlande, Canada, Argentine, etc. Dans tous ces pays la maladie paraît exister ou tout au moins une maladie très similaire. De plus notre liniculture s'oriente de plus en plus vers la pro-

duction de semences indigènes, qui pour la campagne prochaine entreront pour une très grande part en ligne de compte. Il est donc nécessaire de lutter activement contre cette maladie très répandue.

IV. Importance de la maladie.

Cette rapide étude des organismes du Mort-Lin et en particulier de l'*Ascochyta linicola* nous a montré que : La maladie du Mort-Lin était répandue dans les climats maritimes plus que dans les autres régions ; que cette maladie pouvait être due au seul parasitisme de l'*Ascochyta linicola* et que les autres organismes que l'on trouvait sur les plantes malades ne jouent qu'un rôle secondaire.

Le point essentiel de la biologie du parasite est le fait qu'il contamine les semences et produit une fonte des semis. Nous allons voir, dans la seconde partie, que la désinfection des semences est un moyen de lutte efficace contre la maladie. Nous donnerons ici les résultats comparatifs d'une expérience culturale, faite à Versailles, synthétisant les observations sur la maladie et faisant entrevoir son importance.

Des graines provenant d'un champ fortement atteint de Mort-Lin dans la région de Killem (Nord) parvenues au centre de recherches agronomiques le 15 avril ont été semées le 2 mai en trois parcelles de 1 m² en lignes à 15 centimètres et à densité normale (400 graines au mètre) correspondant à 150 kilogrammes par hectare environ. Trois parcelles témoin ont été ensemencées avec une semence de la même variété (Concurrent) mais provenant de récoltes de Versailles en 1945. Toutes ces parcelles étaient rangées les unes à côté des autres.

La levée fut rapide et le 10 mai on pouvait faire les appréciations suivantes. Les graines malades avaient levé dans une proportion de 30 p. 100 contre 90 p. 100 pour le témoin (ces chiffres sont approximatifs). Les plantes poussèrent normalement par la suite. Le climat de Versailles n'étant pas favorable à l'extension de la maladie on n'a pas observé d'attaques sur tiges avant le mois d'août bien après la date normale de récolte. Au 15 août, les parcelles semées en graines malades portaient moitié moins de plantes que les autres et à la fin du mois d'août, les tiges de ces parcelles étaient dans une très grande proportion atteintes de Mort-Lin. La récolte fut faite au début de septembre. Le tableau suivant donne les poids récoltés :

	Témoin.	Graines malades.
Paille + graines	3.900 g.	1.350 g.
Graines	450 g.	220 g.
P. 100 de graines contaminées	– de 5 p. 100	10 p. 100
P. 100 de tiges attaquées	– de 5 p. 100	80 p. 100

Cette expérience montre quel aurait été le résultat si l'on avait ensemencé un champ avec de telles graines. Notons ici que le test de laboratoire avait montré que les graines étaient infectées dans la proportion de 26 p. 100 par l'*Ascochyta linicola*. Heureusement, ces graines n'étaient pas destinées au semis puisque jusqu'à présent les graines de reproduction étaient importées. Sur les plantes récoltées en septembre on a trouvé de très nombreuses fructifications du parasite sur le collet et la partie inférieure de la tige. Les parcelles étant contiguës les plantes des témoins ont été aussi contaminées dans une faible proportion. La faible extension de la maladie sous le climat de l'Ile de France explique

pourquoi il a fallu attendre la période pluvieuse du mois d'août pour voir apparaître la maladie.

Lorsqu'un tel accident se produit en plein champ, comme le parasite s'extériorise tardivement et que très souvent il passe inaperçu, on attribue la maladie à de mauvaises conditions culturales en disant que la culture est ratée, que les graines étaient mauvaises et ont mal levées que le temps a été défavorable. Il serait plus raisonnable d'envisager un contrôle sanitaire rigoureux de toutes les graines indigènes ou d'importation destinées à la reproduction.

Dans une seconde partie nous allons examiner les moyens de lutte possibles contre le Mort-Lin et plus particulièrement contre l'*Ascochyta linicola*.

DEUXIÈME PARTIE : LUTTE CONTRE L'*ASCOCHYTA LINICOLA*.

Nous envisagerons successivement les divers aspects que peut présenter la lutte contre l'*Ascochyta linicola* dans le cadre de la pratique culturale française.

I. Lutte biologique.

Nous grouperons dans cette partie les précautions d'ordre agronomique ou précautions culturales; le choix des variétés résistantes; l'emploi de vieilles semences sur lesquelles le parasite n'existe plus.

a. Précautions culturales.

Les conditions de semis, ainsi que nous l'avons déjà signalé, jouent un rôle important dans les premières manifestations de la fonte des semis. Malheureusement, les pratiques culturales sont laissées à l'empirisme. Nous ne contestons pas que toutes répondent dans leur diversité, à des conditions climatiques ou économiques locales, mais nous déplorons qu'elles soient si peu connues scientifiquement.

Nous avons indiqué que tous les facteurs culturaux jouaient un rôle dans les manifestations de la maladie, on conçoit que devant la difficulté de leur étude, on ne puisse juger comment et dans quel sens ils agissent. Nous pensons toutefois que dans le cas d'un semis effectué en lignes à un écartement moyen (15 cm.) la levée plus régulière et énergique, la meilleure aération des plantes, leur plus grande vigueur (qui n'est pas toujours compatible avec leurs qualités textiles) sont autant de facteurs favorisant la plante dans son antagonisme avec le parasite. Seule l'expérimentation permettrait de juger avec certitude.

b. Variétés résistantes.

Nous n'avons pour l'instant expérimenté que sur trois variétés : Blenda, Lin à fibre à peu près délaissé aujourd'hui; Concurrent, Lin mixte très cultivé; Bison III, variété oléagineuse très peu cultivée sur le territoire métropolitain. Nous avons exposé les résultats de l'analyse sanitaire des graines de ces variétés après contamination artificielle. Cette analyse nous a montré la grande sensibilité de Bison III à l'*Ascochyta* et la résistance de Concurrent. Il est possible que les variétés nouvelles dérivées de Concurrent soient de résistance encore plus prononcée. En tous cas, l'expérimentation des nouvelles variétés à cet égard nous semble extrêmement intéressante. La sensibilité de Bison (ainsi que sa

sensibilité à la rouille *Melampsora Lini*); celle des variétés bulgares (BULGARE À HUILE) nous font peu augurer d'une culture éventuelle de variétés oléagineuses sur le territoire métropolitain.

Parmi les variétés étrangères couramment utilisées en France, notons la bonne tenue de LIRAL PRINCE. Bien que nous n'ayons pas fait l'épreuve expérimentale de sa résistance, nous la considérons comme assez intéressante.

Rappelons à ce propos que pour déterminer la sensibilité des variétés, l'expérimentation doit être conduite rationnellement sans laisser au hasard le soin d'effectuer les contaminations. On ne peut rien tirer d'un champ d'expérience dans lequel des contaminations artificielles n'ont pas été effectuées d'une manière uniforme.

c. EMPLOI DE VIEILLES SEMENCES.

GENTNER a autrefois signalé que les semences de Lin âgées de plus de 2 et 3 ans germaient normalement et que de plus tous les parasites qui s'y trouvaient, avaient perdu leur pouvoir pathogène. Il a utilisé des semences vieilles de sept ans.

Dans la pratique, on utilise pour le semis, les semences provenant de la dernière récolte. Il est courant de considérer que les graines provenant non pas de la précédente récolte mais de celle qui lui est immédiatement antérieure, sont meilleures et ont une activité germinative plus marquée. Nous avons remarqué que le pouvoir pathogène de l'*Ascochyta linicola* s'atténuait rapidement pendant l'entreposition des graines. Des graines récoltées en 1945 et destinées à l'ensemencement pour la campagne 1946 présentaient un pourcentage de contamination de 26 p. 100 le 15 avril 1946, le 15 septembre ce pourcentage était tombé à 18 p. 100. Le délai qui s'était écoulé n'était que de cinq mois et la chute du pourcentage d'infection était de 30 p. 100.

II. Lutte physico-chimique.

Les traitements des plantes pendant la période végétative deviennent rapidement impossibles en grande culture tout au moins dans les conditions françaises. Nous envisagerons donc uniquement le traitement préventif des graines. En effet, le fait que le parasite se transmet par les semences et produit une fonte des semis, nous conduit à envisager la désinfection des graines comme un moyen de lutte contre la maladie.

a. MODE D'ACTION DE LA DÉSINFECTION DES GRAINES.

Sous les diverses formes décrites le parasite est très différemment accessible aux agents anticryptogamiques. Pour être efficace, le fongicide devra donc : détruire les spores superficielles, ce qui apparaît comme relativement aisé, détruire le mycelium à l'intérieur des téguments, ou tout au moins l'empêcher de passer des téguments à la jeune plantule, ceci apparaît déjà comme beaucoup plus difficile. Enfin dans le cas où l'embryon est atteint on ne peut guère espérer (sauf dans certains cas) atteindre le champignon sans tuer la plantule, il faudra alors que le fongicide empêche que des graines ainsi contaminées ne deviennent un foyer de dissémination du champignon à travers le sol ; il devra étendre son action anticryptogamique aux alentours immédiats de la graine en place, créant ainsi une barrière autour des graines saines et malades. Ceci peut être obtenu parfois dans les traitements par poudrage.

b. DÉSINFECTION PHYSIQUE DES GRAINES.

Deux agents physiques ont été employés : l'action déshydratante de l'alcool et la cha-

leur. Pour éprouver l'efficacité de la désinfection obtenue, les graines après traitement, ont été placées sur des milieux gélosés stériles (gélose prune) en boîte de Pétri. On a compté le nombre de colonies myceliennes apparues au bout de trois à cinq jours. Cette méthode est connue en Angleterre sous le nom de « Méthode d'Ulster ».

Nous espérions obtenir des résultats analogues par ce procédé à ceux obtenus dans le cas du Charbon du Blé. Le tableau suivant donne des résultats obtenus :

	Pourcentage de colonies myceliennes au bout de 3 jours.	Pourcentage de colonies myceliennes au bout de 5 jours.
Témoin non traité	4	17
Lot traité à l'alcool à 90° pendant 10 minutes	8	10
Lot traité à 45° C pendant 7 jours	1	15

Les différents agents employés ne sont pas suffisants pour arrêter le développement des champignons. La chaleur apporte un retard mais n'arrête pas les parasites.

Nous avons essayé des températures plus élevées :

		P. 100 de colonies en 3 jours.	P. 100 de colonies en 5 jours.
Témoin non traité		8	10
Lot traité à 57° C	pendant 48 heures	2	4
Lot traité à 55° C	pendant 48 heures	1	3
Lot traité à 49° C	pendant 48 heures	8	10

Là encore l'action de la chaleur n'a pas été suffisante. Il est à remarquer que dans ces essais nous n'avons pas expérimenté systématiquement contre l'*Ascochyta* seul, mais contre tous les parasites des graines de Lin.

Le peu d'intérêt des résultats obtenus ne nous a pas encouragé à persévérer dans cette voie.

Dans tous nos essais les graines ont germé avec une vigueur un peu plus marquée dans les lots traités à la chaleur, ce qui est conforme aux résultats obtenus par Gentner.

c. Désinfection chimique des graines.

Depuis longtemps, les produits chimiques anticryptogamiques ont été essayés sur les graines de Lin. La nature mucilagineuse de ces graines a longtemps interdit tout traitement par un produit liquide aqueux. On opérait donc par poudrage. Depuis quelques temps les pathologistes Irlandais utilisent des traitements liquides selon une méthode désignée sous le nom de short wet method. Le principe en est le suivant : Les mucilages des graines de Lin ne diffluent et agglomèrent les graines les unes aux autres, que si la quantité de liquide aqueux est supérieure à une certaine limite. Lorsqu'on ne dépasse pas 40 centimètres cubes pour 500 grammes de graines (8 l. par quintal), on peut mouiller les graines sans qu'elles collent les unes aux autres. Opérant au laboratoire, ils agitent les graines avec le liquide pendant cinq minutes dans un flacon d'Erlenmeyer. Les semences sont ensuite séchées rapidement.

On comprend combien les résultats obtenus contre le Foot-Rot[1] sont intéressants pour la lutte contre le Mort-Lin. Les expériences ont montré que les seuls produits actifs

[1] Voir page 325.

(parmi ceux essayés), étaient les organo-mercuriques ; les produits cupriques étant inactifs. De toute façon la désinfection reste très délicate car les produits actifs restreignent fortement la faculté germinative des graines traitées, surtout si le traitement a été effectué longtemps avant le semis. Les meilleurs résultats obtenus sont les suivants :

L'organo-mercurique N. I. C. à 5 p. 100 d'éthyl-mercuriphosphate employé par trempage rapide (Short wet method) à raison de 680 grammes par quintal de semences, réduit la proportion de graines infectées de 32, 6 p. 100 à 2 p. 100.

L'action nocive de ce traitement vis-à-vis du pouvoir germinatif dépend du pourcentage d'humidité avant traitement : Si l'humidité est supérieure à 10 p. 100 (14 p. 100), la faculté germinative est réduite depuis 65 p. 100 jusqu'à 46 p. 100 au bout de quatorze jours d'entreposition. Si l'humidité est inférieure à 10 p. 100, une entreposition de huit semaines n'amène pas de baisse sensible du pouvoir germinatif, une entreposition de dix-huit semaines le fait tomber depuis 95 p. 100 jusqu'à 75 p. 100.

III. Essais de produits anticryptogamiques.

Nous avons entrepris au cours de l'année 1946 un certain nombre d'essai de produits dont la plupart sont des organo-mercuriques. Nous avons employé à cet effet la méthode utilisée par les pathologistes Irlandais pour l'évaluation des fongicides, en lui apportant quelques modifications.

a. Méthode expérimentale.

Nous avons vu que la Méthode d'Ulster pour l'examen sanitaire des graines de Lin, consistant à les placer par 10 dans une boîte de Pétri de 8 centimètres de diamètre, sur un milieu gélosé stérile (gélose au malt). Les boîtes sont portées à l'étuve à 22° C et les comptages des colonies myceliennes sont effectués au bout de cinq jours.

Si on fait l'examen sanitaire des graines par cette méthode, après leur traitement de désinfection, on réalise un test de laboratoire permettant de se rendre compte comparativement de la valeur des différents fongicides. De plus il existe une haute corrélation entre les pourcentages trouvés par le test de laboratoire et le pourcentage de plantules attaquées lorsqu'on sème le lot de graines en parcelles de plein champ de 3 mètres sur 11 en lignes à 15 centimètres et à une densité correspondant à 90 kilogrammes par hectare. Cette haute corrélation observée par les pathologistes Irlandais permet de gagner du temps dans l'appréciation comparative et même absolue des fongicides. Pour avoir des résultats précis, à — 1 p. 100 près il faut opérer les comptages sur 500 graines.

La méthode que nous avons utilisée diffère seulement de celle décrite ci-dessus, par quelques détails techniques.

1° Nous n'avons pas utilisé le milieu gélosé. En effet, ce milieu est nécessaire pour établir une discrimination rapidement visible à l'œil nu entre les colonies du *Colletotrichum Lini* et du *Polyspora Lini*, mais dans le cas de l'*Ascochyta linicola*, les symptômes sont suffisamment caractéristiques en eux-mêmes si bien qu'on s'est contenté de déposer les graines sur un papier buvard humide placé dans une boîte de Pétri stérile.

2° Les numérations ont été effectuées au bout de sept jours, temps nécessaire à la pleine extériorisation des symptômes.

3° Pour des raisons matérielles, nous avons opéré sur des lots de 100 graines, c'est pourquoi nous avons arrondi les pourcentages aux multiples de 5.

Les semences ont été traitées par 3 procédés :

1° *Poudrage.* — La technique n'a pas besoin d'être décrite ici, faisons remarquer seulement que dans le cas présent, la quantité de poudre à employer est bien supérieure à ce qu'elle est dans le cas des semences de Blé. Cela est dû à la différence de structure des téguments et à la différence de localisation du parasite. Nous avons employé 600 à 800 grammes de poudre par quintal alors que pour le blé on emploie 200 grammes.

2° *Trempage.* — La technique est celle de la Short wet method. Nous avons employé des solutions aqueuses à 5 p. 100 et 8 p. 100 de produit actif soluble. La dose d'emploi a été de 8 litres par quintal, le traitement a été effectué sur 50 grammes de graines.

3° *Enrobage.* — Technique connue sous le nom de Fixation method, consistant à combiner les deux méthodes précédentes. Le trempage est fait à l'eau ou avec un produit mouillant, le poudrage est fait avec l'anticryptogamique insoluble. L'ordre des opérations peut être quelconque. Nous avons préféré faire le poudrage après le trempage ; en effet, dans ce cas, la deuxième opération a pour effet de sécher les graines et la poudre adhère mieux à la cuticule.

b. Résultats obtenus.

1. *Poudrages effectués sur des graines uniformément infectées par l'A. linicola.*

Technique. — Les graines provenant d'un champ uniformément attaqué, et infectées naturellement par le parasite dans la proportion de 26 p. 100, ont été contaminées expérimentalement par pulvérisation d'une suspension de spores de l'*Ascochyta.* De cette façon les graines étaient toutes porteuses de germes et leur examen sanitaire donnait 100 p. 100 de maladie.

Les graines ont été traitées par les fongicides puis soumises au test de laboratoire décrit. Le tableau donne les résultats obtenus :

Tableau I.

		P. 100 de maladie.	P. 100 de germination.
Témoin non traité	Poudrages à 800 gr. de produit par quintal de semences.	100	90
Tétrachloropara-benzoquinone		15	80
Disulfure de dimorpholine thiurame		20	85
Disulfure de dimorpholylthiurame		10	90
Disulfure de tétraméthylthiurame		10	85
Ethyl-mercuri-silicate (organo C)		5	75
Organomercurique S silicate à 1,5 p. 100 Hg.		5	85

Le test de laboratoire a été fait aussitôt après traitement.

Le meilleur produit s'est montré être l'organo-mercurique -S- (silicate d'un composé mercurique). L'organo-mercurique -C- s'est montré nocif à la germination.

2. *Comparaison de 3 produits et doses limites d'emploi contre l'infection venant du sol.*

Technique. — Un lot de graines infectées dans la proportion de 34 p. 100 (Bison III) a été traité par différents produits employés en poudrages à raison de 800 grammes

par quintal. Les graines ont été ensuite déposées dans une boîte de Pétri sur un papier filtre sur lequel on avait répandu une suspension de spores du parasite. On réalisait ainsi les conditions qui sont remplies lorsque les graines se trouvent dans un sol où existent des foyers de dissémination du champignon. Les résultats du test ont été les suivants :

Tableau II.

PRODUIT	TENEUR de la poudre EN PRODUIT actif	MODE D'UTILISATION.	P. 100 DE GERMINATIONS au bout de 7 jours.	P. 100 DE GRAINES attaquées au bout de 7 jours.	EFFICACITÉ.
—	—	—	—	—	—
Organomercurique S.	36 p. 100 Hg.	Poudrage à raison de 800 grammes par quintal de semences.	1	0	Nocif.
	18		30	0	—
	9		60	5	Médiocre et nocif.
	3		85	10	Médiocre.
	2		90	10	—
	1,5		96	15	—
	1		96	20	Insuffisant.
	0,5		98	25	—
	0,2		98	30	—
Organomercurique C.	1,5	Poudrage à raison de 800 grammes par quintal de semences.	80	10	Très légèrement nocif.
	1		90	20	Insuffisant.
	0,5		95	25	—
	0,2		95	35	—
	0,1		95	40	—
Hexachlorobenzène.	50 p. 100	Poudrage à raison de 800 grammes par quintal de semences.	90	20	Insuffisant.
	25		90	20	—
	10		90	25	—
	5		90	30	—
	2,5		90	35	—
Témoin non traité			90	60	

Remarque. — Cette méthode d'évaluation des fongicides dans leur action contre l'infection venant du sol est beaucoup plus délicate que celles employées précédemment. L'évaluation du nombre de plantes attaquées est très difficile et demande un grand soin : il faut suivre la marche de la maladie jour par jour. Les comptages effectués le sixième jour se sont montrés les plus significatifs.

Nous pensons que dans le cas présent le test de laboratoire, ainsi que nous l'avons réalisé, est trop éloigné des conditions naturelles pour donner des résultats utilisables. Notons toutefois que l'action nocive des produits mercuriques sur la germination limite rapidement leur action surtout dans le cas de l'organo-mercurique -C-.

3. *Comparaison des méthodes de traitement sur des graines naturellement infectées.*

Pour obtenir des résultats applicables à la pratique, nous pensons qu'il est préférabe d'opérer dans les conditions où l'on a constaté une haute corrélation entre le test de laboratoire et les essais de plein champ. Aussi dans les expériences suivantes, avons-nous opéré comme le font les Irlandais, c'est-à-dire en se contentant du pourcentage d'infection naturelle des graines provenant d'un champ attaqué.

Nous avons comparé ici les trois méthodes de traitement avec l'organo-mercurique -S-.

Tableau III.

PRODUIT.	CONCENTRATION.	MODE D'UTILISATION.	P. 100 DE MALADIE.	P. 100 DE GERMINATION.
Témoin non traité			20	85
Organo-mercurique S Chlorure à 3,5 p. 100 Hg.	Solution à 8 p. 100.	Trempage 8l/q[t]	4	75
Organo-mercurique S Silicate	Poudre pure.	Poudrage 800 g/q[t] après trempage à l'eau	3	80
Organo-mercurique S Silicate	—	Poudrage 800 g/q[t]	15	80

Les meilleurs résultats ont été obtenus avec la méthode de trempage et d'enrobage. Les poudrages sont nettement moins efficaces.

4. Essais de produits divers.

La technique est la même que précédemment.

Tableau IV.

PRODUIT.	CONCENTRATION.	MODE D'UTILISATION.	P. 100 DE MALADIE.	P. 100 DE GERMINATION.	EFFICACITÉ.
Témoin non traité			20	85	
Oxychlorure de cuivre	57,1 p. 100 Cu.	Poudrage 800 g/q[t].	11	90	Médiocre.
Chlorure cuivrique	37 p. 100.	—	5	Action nocive.	Nocif aux plantules.
Chlorure cuivreux	59,4 p. 100.	—	2	"	—
Sulfate de cuivre	25,0 p. 100.	—	15	"	—
Sulfate neutre d'orthooxyquinoleine	Solut. 1/10000.	Trempage 8l/qt.	5	85	Bonne.
—	Solut. 1/1000.	—	0	Action nocive.	Nocif.
Organo-mercurique S	3,5 p. 100 Hg.	Poudrage 800 g/q[t].	10	88	Médiocre.
Silicate	1,5 p. 100.	—	15	75	Insuffisante.
—	1 p. 100.	—	15	85	—
Organo-mercurique C	1,5 p. 100.	—	12	75	Insuffisant et nocif.

5. Essais comparatifs de divers organo-mercuriques.

Tableau V.

PRODUIT.	CONCENTRATION.	EMPLOI.	P. 100 MALADIE.	P. 100 GERMINATION.	EFFICACITÉ.
Témoin non traité			15	90	
Organomercurique (S) Silicate	3,7 p. 100 Hg.	Poudrage 800 g/q[t].	8	89	Médiocre.
—	1,5	—	9	90	—
Organomercurique (C)	1,5	—	8	85	—
—	1	—	10	90	—
Organomercurique (S) Chlorure.	3,5 p. 100.	Solution à 8 p. 100 trempage.	8	88	Bonne.
—	"	Solution à 5 p. 100 trempage.	3	92	—
Organomercurique (S) Silicate	3,5	Enrobage après trempage.	5	85	—
—	1,5	—	5	90	—

De tous ces essais, nous pouvons conclure qu'il est difficile de désinfecter efficacement les graines de Lin atteintes par l'*Ascochyta linicola*. Les anticryptogamiques ont assez peu d'action sur le champignon et cela est dû à plusieurs causes. Le parasite existe à l'inté-

rieur des téguments qui le protègent contre les agents extérieurs, les graines de Lin retiennent peu les poudres. Les produits liquides sont plus actifs mais la nécessité d'opérer avec très peu de liquide fait qu'il ne s'agit pas d'un véritable trempage et que le produit est inégalement réparti sur les graines.

Dans la plupart des cas, l'action du fongicide est limitée par son pouvoir toxique vis-à-vis des plantules. Cela est très marqué dans le cas de produits solubles. Il est possible que dans le cas de l'oxy-quinoléine, on dispose d'une marge assez grande entre les limites de toxicité et d'efficacité. Il serait bon d'essayer les concentrations intermédiaires entre 1/10.000ᵉ et 1/1.000ᵉ. Il en est de même pour les produits cupriques. Nous avons d'ailleurs remarqué que dans le cas des produits solubles, le test de laboratoire n'était pas entièrement satisfaisant par suite de la rapide accumulation de produits toxiques dans la boîte de Pétri, accumulation qui n'a vraisemblablement pas lieu dans le sol.

Enfin nous ferons remarquer que nous n'avons pas encore effectué les essais en parcelles expérimentales mais que cela sera fait seulement lors de la prochaine campagne.

De même, nous n'avons pas encore examiné le problème de la conservation des graines traitées.

VI. Résumé et Conclusions.

1° Le Mort-Lin ou mort des tiges de Lin çà et là dans le champ, sans formation de taches où toutes les plantes sont uniformément malades, est une maladie parasitaire qui se transmet par la voie des semences et se propage dans le sol produisant une fonte des semis. La maladie attaque aussi les plantes de tous âges, surtout à l'époque de la maturité.

2° La maladie est caractérisée dans sa forme sur les plantes adultes, par une désorganisation de l'écorce du collet qui entraîne la mort de la plante et sa coloration brune.

3° Le principal agent de la maladie est l'*Ascochyta linicola* Naoumoff et Vassilievski qui est à lui seul capable de produire la maladie. Le champignon peut être facilement confondu avec un *Phoma*.

4° Les graines atteintes sont le moyen de perpétuation du parasite. Elles sont contaminées à l'intérieur même de la capsule très peu de temps avant leur maturité. Elles portent le champignon sous forme mycelienne à l'intérieur de leurs téguments.

5° La variété Bison III est très sensible. La variété Blenda est assez résistante. La variété Concurrent est presque totalement résistante.

6° Le parasite perd peu à peu sa virulence sur les graines atteintes si bien que les vieilles semences sont beaucoup moins atteintes.

7° La désinfection des semences par l'alcool ou par la chaleur n'est pas efficace.

8° La désinfection par les anticryptogamiques chimiques est difficile car ces corps restreignent le pouvoir germinatif des graines lorsque le traitement est fait sur des graines fraîches longtemps avant leur utilisation.

9° Les produits organo-mercuriques nous ont donné de bons résultats surtout employés par la méthode de l'enrobage et du trempage rapide.

BIBLIOGRAPHIE.

1905. Ritzema Bos (J.). — Phytopathologisch Lab. Willie Comelin schalten verslag over onderzoekigen gedaan in en-lichtigen gegeven von vege bovengenoemd lab. in het jaar 1904 (*Tijdschr over plantenziekten*, XI, p. 25.)

1919. Pethybridge (H. G.) et Lafferty (H. A.) — Investigations on flax diseases (Dept. agric. and techn. instr. for Ireland.)

1923. Gentner (G.). — Bayerische Leinsaaten. (*Faser forschung*, III, p. 277-290.)

1925. Kletschetoff (A. N.). — [Recherches effectuées sur la fatigue des sols] (in *Rev. of Appl. mycol.*, V, p. 100).

1926. Naoumoff (N. A.). — Nouveautés pour la flore russe. (*Mycology*, Leningrad.)

1927. Marchal (F.) et Foex (E.). — Rapports phytopathologiques. (*Ann. Epiphyt.*, VI, p. 383-54.)

1928. Bachtine (B. C.). — [Aide-mémoire sur les maladies du Lin.] (Publ. Lab. Jaczewski.)

1929. Diddens (H.). — De Ascochyta van het Vlas. (*Tijdsch. over plantenziekten*, XXXI, p. 251-253).

1932. Naoumova (N. A.). — [Taches produites sur le Lin par *Ascochyta linicola*.] (*Bull. plant prot.* Leningrad, p. 141-160.)

1040. Muskett (A. E.) et Colhoum (J.). — Prévention of seedling blight in the Flax crop. (*Nature*, 146, p. 32.)

1941. Muskett (A. E.) et Malone (J. P.). — The Ulster method for the examination of Flax seed for the presence of seed-borne parasites. (*Ann. of appl. biol.*, XXVIII, p. 8-13.)

1942. Muskett (A. E.) et Colhoum (J.). — Biological technique for the evaluation of fungicides-II. The evaluation of seed-disinfectants for the control of seed-borne dieseases of Flax. (*Ann. of Bot.*, VI, p. 22.)

1945. Muskett (A. E.) et Colhoum (J.). — Foot-Rot (*Phoma sp.*) of Flax. (*Nature*, CLV, p. 367.)

1945. — et — . — Control of Foot-Rot (*Phoma sp.*) of Flax. (*Nature*, CLVI, p. 538.)